

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10206698 A**

(43) Date of publication of application: **07.08.98**

(51) Int. Cl.

**G02B 6/42**

(21) Application number: **09007021**

(22) Date of filing: **17.01.97**

(71) Applicant: **FURUKAWA ELECTRIC CO  
LTD:THE**

(72) Inventor: **IWASE MASAYUKI  
MORI HAJIME  
SHIGEMATSU TAKASHI**

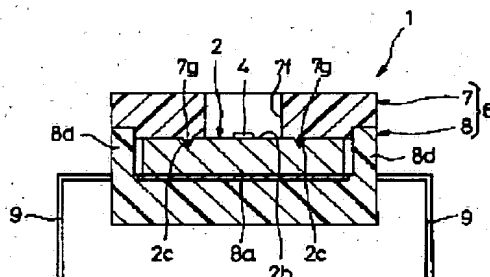
(54) **OPTICAL MODULE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical module which produces a substrate in good yield and is easily assembled when light guided wave component such as an optical fiber is optically connected with semiconductive optical element.

**SOLUTION:** An optical module 1 consists of a substrate 2 which has a mounting surface 2b on which wiring pattern of electric signal is formed and one or more semiconductive optical element 4 is mounted, and packages 7, 8 arranging the substrate. The substrate 2 includes at least one first positioning part 2c, and package 7 is made of synthetic resin, and has an arranging part where one or more light wave guided component is arranged oppositely facing a semiconductive optical element and has a second positioning part 7g which is engaged with the first positioning part, and positioning the semiconductive element and the arranging part.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-206698

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/42

識別記号

F I

G 0 2 B 6/42

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-7021

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月17日

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 岩瀬 正幸

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72) 発明者 森 肇

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72) 発明者 繁松 孝

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

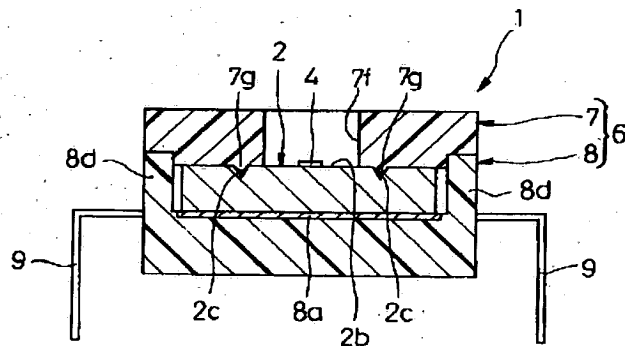
(74) 代理人 弁理士 長門 侃二

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバ等の光導波部品を半導体光素子と光学的に結合するうえで、基板を歩留まり良く製造することができ、組立が容易な光モジュールを提供する。

【解決手段】 電気信号の配線パターンが形成され、1以上の半導体光素子4が搭載される搭載面2bを有する基板2と、基板を配置するパッケージ7,8とを備えた光モジュール1。基板2は、第1の位置決め部2cが少なくとも1つ形成され、パッケージ7は、合成樹脂から成形され、1以上の光導波部品を半導体光素子と対向させて配置する配置部と、第1の位置決め部と係合し、半導体光素子と配置部とを位置決めする第2の位置決め部7gとを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気信号の配線パターンが形成され、1以上の半導体光素子が搭載される搭載面を有する基板と、この基板を配置するパッケージとを備えた光モジュールにおいて、

前記基板は、第1の位置決め部が少なくとも1つ形成され、前記パッケージは、合成樹脂から成形され、1以上の光導波部品を前記半導体光素子と対向させて配置する配置部と、前記第1の位置決め部と係合し、前記半導体光素子と前記配置部とを位置決めする第2の位置決め部とを有することを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 前記第1の位置決め部が前記搭載面に形成されたV溝で、前記第2の位置決め部が凸条である、請求項1の光モジュール。

【請求項3】 前記光導波部品が光ファイバで、前記配置部がファイバ孔である、請求項1または2の光モジュール。

【請求項4】 前記光ファイバが、前記半導体光素子側に一端を1〜1000 $\mu$ m突出させて前記ファイバ孔に固定される、請求項3の光モジュール。

【請求項5】 前記ファイバ孔は、両端における前記光ファイバととの間の隙間が0.1〜0.8 $\mu$ mである、請求項3または4の光モジュール。

【請求項6】 前記基板が、シリコン、酸化珪素あるいは窒化アルミニウムのいずれかの素材からなる、請求項1乃至5いずれかの光モジュール。

【請求項7】 前記パッケージが、第1と第2の部分から構成されている、請求項1乃至6いずれかの光モジュール。

【請求項8】 前記パッケージが、前部に前記配置部が形成され、後部が開放された筒体である、請求項1乃至6いずれかの光モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信に用いられる光モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】光通信用の光モジュールには、従来、Can型をベースにし、レンズを介して光導波部品、例えば、光ファイバと半導体光素子とを光学的に結合した同軸ビグテイルタイプと、光ファイバがコネクタにより着脱可能なレセプタクルタイプとがある。また、光ファイバ用ポンプレーザや分布帰還型レーザダイオードモジュールでは、ペルチェ素子を用いたクーラ内蔵のバタフライ型ビグテイルモジュールがある。この場合、両モジュールは、高い信頼性を得るために金属、セラミックを用いたハーメチックシール（気密封止）構造が採用されている。そして、光導波部品、例えば、光ファイバは、発光素子からの光を光ファイバに導き、光ファイバを調心しながら入射する光量が所望の値になったとき

に、半田又はYAGレーザ溶接によりモジュールに固定していた。

【0003】これに対し、近年の光加入者系を実現するための低コスト化要求により、新たなタイプの光モジュールが開発され、例えば、1996年電子情報通信学会エレクトロニクスソサエティ大会予稿集C-296に一例が開示されている。この光モジュールは、パッケージにデュアルインライン（DIL）を採用した平面実装型であることが特徴である。

10 【0004】この光モジュールは、画像認識によりレーザダイオード（以下、「LD」という）をシリコン基板上に高精度に実装し、シリコン基板のLDからの光出射側に設けたV溝を利用することにより、短尺の光導波部品、例えば、光ファイバを無調心で固定する。この光モジュールは、樹脂接着剤によって簡易に封止されるが、光ファイバの端部はコネクタインターフェイスによる着脱式であるか、またはビグテイル型である。

## 【0005】

20 【発明が解決しようとする課題】しかし、上記モジュールには以下のような問題があった。即ち、シリコン基板は、光導波部品、例えば、光ファイバを光素子と精度良く結合させるために、V溝を0.5 $\mu$ m程度の高精度に加工しなければならない。このとき、シリコン基板は、光ファイバが単心の場合は1本のV溝で良いが、複数の光ファイバを複数の半導体光素子と結合する場合には、高精度のV溝を複数加工する必要がある。

30 【0006】通常、シリコン基板においては、V溝は水酸化カリウム溶液等によるウェットエッチング法が用いられる。しかし、この方法は基板に対するエッチングのばらつきが大きいため、微細なV溝を均一に加工することが難しく、特に複数本全て均一に加工する場合には得られる基板の歩留まりが低かった。また、光ファイバは、例えば、シングルモードファイバでは直径が125 $\mu$ m程度と微細なため、シリコン基板のV溝に位置決めする際のハンドリングが容易ではない。特に、テープファイバ等の複数の光ファイバを対応する各V溝に位置決めするとき、全ての光ファイバに均等に力を作用させないと、複数の光ファイバの配列が乱れ、V溝への固定が困難になってしまう。

40 【0007】本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、光ファイバ等の光導波部品を半導体光素子と光学的に結合するうえで、基板を歩留まり良く製造することができ、組立が容易な光モジュールを提供することを目的とする。

## 【0008】

50 【課題を解決するための手段】本発明によれば上記目的を達成するため、電気信号の配線パターンが形成され、1以上の半導体光素子が搭載される搭載面を有する基板と、この基板を配置するパッケージとを備えた光モジュールにおいて、前記基板は、第1の位置決め部が少なく

とも1つ形成され、前記パッケージは、合成樹脂から形成され、1以上の光導波部品を前記半導体光素子と対向させて配置する配置部と、前記第1の位置決め部と係合し、前記半導体光素子と前記配置部とを位置決めする第2の位置決め部とを有する構成としたのである。

【0009】好ましくは、前記第1の位置決め部を前記搭載面に形成されたV溝、前記第2の位置決め部を凸条とする。また好ましくは、前記光導波部品を光ファイバ、前記配置部をファイバ孔とする。更に好ましくは、前記光ファイバを前記半導体光素子側に一端を1~1000 $\mu$ m突出させて前記ファイバ孔に固定する。

【0010】好ましくは、前記ファイバ孔は、両端における前記光ファイバとの間の隙間を0.1~0.8 $\mu$ mとする。また好ましくは、前記基板をシリコン、酸化珪素あるいは窒化アルミニウムのいずれかの素材とする。更に好ましくは、前記パッケージを第1と第2の部分から構成する。

【0011】好ましくは、前記パッケージを前部に前記配置部が形成され、後部が開放された筒体とする。パッケージを構成する合成樹脂は、成形する際の寸法精度に優れたものであれば特に素材上の限定はないが、例えば、ポリフェニレンサルファイド(PPS)樹脂100重量部に対して、繊維状を除く不定形又は球形の充填剤を50~400重量部配合した樹脂組成物を用いることが好ましい。

#### 【0012】

【作用】基板は、第1の位置決め部をパッケージの第2の位置決め部に係合させることでパッケージと位置決めされ、半導体光素子と配置部、従って半導体光素子と光ファイバ等の光導波部品とが高精度に位置決めされる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】まず、本発明の光モジュールに係る第1の実施形態を図1乃至図13に基づいて詳細に説明する。光モジュール1は、図1乃至図4に示すように、基板2とパッケージ6とを備えている。

【0014】基板2は、図2に示すように、シリコン製基板の表面に絶縁層2aが形成された、例えば、縦3.0mm、横3.5mm、厚さ1.0mmの部材で、上面の搭載面2bには電気の配線パターン3が中央に複数形成され、これらの配線パターン3を挟む幅方向両側に2本のV溝2cが設けられている。また、基板2は、搭載面2bの前部に半導体レーザ(以下、単に「LD」という)4と光ダイオード5が搭載され、それぞれ所定の配線パターン3と接続されている。基板2は、シリコンの他、例えば、酸化珪素あるいは窒化アルミニウムを用いることも可能で、これらの素材を使用するときには、V溝は切削加工で形成する。

【0015】ここで、LD4は、搭載面2bを基準面とし、図示しない発光部が下側で、搭載面2bから所定距離の位置となるようにジャンクションダウンにより搭載

面2bに搭載される。また、光ダイオード5は、LD4の出射光をモニタする。V溝2cは、水酸化カリウム溶液により深さ約150 $\mu$ mにエッチング加工されているが、後述する第1パッケージ7の凸条7gと係合して基板2と第1パッケージ7とを位置決めするうえでは十分な精度が得られる。このとき、基板2は、シリコン結晶の(001)面を基準として水酸化カリウム溶液でエッチング加工すると、(111)面と呼ばれる図8に示す傾斜角 $\theta$ が54.7°のV溝2cを再現性良く形成することができる。

【0016】パッケージ6は、成形に伴う寸法精度に優れた合成樹脂、例えば、ポリフェニレンサルファイド(PPS)樹脂100重量部に対し、充填剤として球形シリカを100重量部配合した樹脂組成物から形成され、第1パッケージ7及び第2パッケージ8を有している。第1パッケージ7は、第2パッケージ8に上方から被せて両パッケージ7、8間に基板2を保持する板状の部材で、図3に示すように、前縁部7a、押圧部7b、後板部7c及び後縁部7dが一体に形成されている。ここで、図3に示す第1パッケージ7は、構造を分かり易く表示するため、下面側を上、上面側を下にして上下を逆にした状態で図示してある。前縁部7aは、中央に長手方向に貫通する光導波部品、例えば、光ファイバをLD4と対向させて配置するファイバ孔7eが形成されている。押圧部7bは、前縁部7aに隣接する前部中央に開口7fが形成され、下面の開口7fの両側には2本の凸条7gが設けられている。各凸条7gは、図8に示すように、基板2の対応するV溝2cと係合して基板2と第1パッケージ7とを位置決めするが、基板2と第1パッケージ7とを位置決めするうえですらなくとも1つあれば数のうえでの限定はない。従って、光モジュール1においては、組み立てたときにLD4とファイバ孔7eに配置した光ファイバとを高い精度で位置決めすることができる。

【0017】ここで、第1パッケージ7は、前縁部7aを長手方向に貫通するファイバ孔7eが、両端、特に、基板2側においてLD4と適正に対向するように成形する。即ち、第1パッケージ7は、図9に示すように、上金型MUと下金型MLとを用いて成形するが、成形に際しては、ファイバ孔7eを形成するコアピンPCを2点で把持する。このようにすると、コアピンPCが成形の際に樹脂の圧力によって動くことがないので、ファイバ孔7eを前縁部7aに高い精度で形成することができる。また、用いるコアピンPCは、成形されるファイバ孔7eの両端において、挿通した光ファイバとの間のクリアランスが0.1~0.8 $\mu$ mとなり、挿通するファイバ先端の必要以上の動きを規制するように直径を設定する。例えば、直径が12.5 $\mu$ mのシングルモードファイバの場合、形成されるファイバ孔7eの直径がこれよりも僅かに大きい12.6 $\mu$ mとなるようにコアピンPCの直径を

設定する。この結果、第1パッケージ7は、光モジュール1を組み立てるときに、ファイバ孔7eに挿通する光ファイバの光軸に直交する方向への動きを規制し、光ファイバとLD4とを精度良く位置決めすることができる。

【0018】第2パッケージ8は、図4に示すように、導電性金属からなる搭載部8aと複数のリード9から成るリードフレームとが一体にモールド成形された板状の部材で、搭載部8a及び複数のリード9が表面に露出している。各リード9は、幅方向外方へ延出した後、上方又は下方へ垂下している。また、第2パッケージ8は、前部に段部8bが、後部に係合壁8cが、それぞれ形成され、幅方向両側には側壁8dが設けられている。ここで、搭載部8aは、前記導電性金属をモールドする際に、段部8bから後方へずらした位置にモールドする。

【0019】以上のように構成される光モジュール1は、以下のようにして組み立てられる。先ず、図5に示すように、第2パッケージ8の搭載部8aに図2に示す基板2を搭載面2bを上に向けて載置し、各配線パターン3と対応するリード9との間をワイヤボンディングにより金ワイヤ等の配線10で接続する。このとき、図5及び図7に示すように、基板2は、第1パッケージ7の前縁部7a後部との間に僅かな隙間が形成されるように、搭載部8aに載置する。

【0020】次に、前縁部7aを段部8b側、後縁部7dを係合壁8c側に、また、押圧部7b及び後板部7cを2つの側壁8d間に、それぞれ配置し、第1パッケージ7を凸条7gが基板2の対応するV溝2cと係合するように上方から被せ、図6に示すように、両パッケージ7、8間に基板2を保持する。このとき、基板2は、上面の搭載面2bにV溝2cが形成されているので、V溝2cを見ながら凸条7gを位置決めすることができ、V溝2cに対する凸条7gの位置決めが容易である。また、両パッケージ7、8は、予め所定箇所塗布しておいた、例えば、熱硬化系エポキシ等の接着剤で接着される。

【0021】次いで、図7に示すように、第1パッケージ7の外側から端面を研磨した光ファイバ心線OFをファイバ孔7eに挿入し、基板2の前面に当接させる。従って、光ファイバ心線OFは、図10に示すように、第1パッケージ7の前縁部7aと基板2との間の隙間に相当する距離1〜1000 $\mu\text{m}$ だけ前縁部7aから基板2側に突出し、光ファイバ心線OFのLD4に対する光軸方向の位置決めも容易である。このとき、ファイバ孔7eは、上金型MUと下金型MLとを用い、コアピンPCを2点で把持すると共に、光ファイバ心線OFとの間のクリアランスが0.1〜0.8 $\mu\text{m}$ となるように成形したので、図11に示すように、光ファイバ心線OFの中心CとLD4の発光部(図示せず)とが光軸に直交する方向に関して精度良く位置決めされる。ここで、ファイバ孔

7eは、光ファイバ心線OFが挿入し易いように、外側の端部を外方に向かって開いたテーパ状に形成しても良い。

【0022】しかる後、光ファイバ心線OFを熱硬化系エポキシ等の接着剤でファイバ孔7eに固定し、開口7fからシリカフィラー入りエポキシ等の合成樹脂をLD4を保護するために充填し、光ファイバ心線OFが第1パッケージ7から突出したビッグテイルタイプの光モジュール1の組み立てが完了する。ここで、開口7fは、最終的には合成樹脂が第1パッケージ7の上面と面一になるまで充填される。

【0023】上記のように、本発明の光モジュールにおいては、基板2と第1パッケージ7とをV溝2cと凸条7gとで位置決めし、光導波部品である光ファイバ心線OFをV溝ではなく第1パッケージ7のファイバ孔7eに接着固定するので、従来の光モジュールに比べると組立が非常に容易である。ここで、光モジュール1は、図12に示すように、光ファイバコードOCを用いたビッグテイルタイプや、図13に示すように、ビッグテイルタイプのフェルルFを使用して着脱自在としても良い。また、図14に示すように、パッケージ7の前縁部7aにフェルル形状に一体成形した突出部7kを設けてもよい。このとき、光ファイバコードOCを用いる場合、第1パッケージ7は、図12に示すように、前縁部7aの基板2に面した内側に光ファイバ心線OFを挿通する小径のファイバ孔7eを、外側に光ファイバコードOCを挿通する大径の挿通孔7hを形成する。一方、フェルルFを使用する場合、第1パッケージ7は、図13に示すように、前縁部7aにフェルルFから延出した光ファイバ心線OFを挿通する小径のファイバ孔7eと、フェルルFを挿着する凹部7jとを形成する。

【0024】次に、本発明の第2の実施形態としていわゆるMTコネクタと呼ばれる多心コネクタと着脱自在とした光モジュールを図15乃至図17に基づいて説明する。光モジュール20は、基板21と第1パッケージ26と第2パッケージ27とを有するパッケージ25とを備えており、パッケージ25は第1の実施形態のパッケージ6と同じ樹脂組成物から成形されている。

【0025】ここで、以下に説明する各実施形態においては、特に断らない限り各部材の構成並びに光モジュールの組立手順は第1の実施形態と同じである。従って、以下の説明においては、対応する構成部分に対応する名称あるいは符号を用いることにより、詳細な説明を簡単にする。基板21は、図15に示すように、上面の搭載面21bに4つのLD22が幅方向に配列され、対応する同数の配線パターン23が形成されている。

【0026】第1パッケージ26は、図17に示すように、第1パッケージ26が前縁部26aに4本のファイバ孔26eと、4本のファイバ孔26eを挟む両側にピン孔26hとが形成され、基板21の配線パターン23

が対応するリード28と金ワイヤ等の配線29で接続される。本実施形態の光モジュール20は、以下のようにして組み立てられる。

【0027】先ず、図15に示すように、第2パッケージ27の搭載部27aに基板21を搭載面21bを上に向けて載置し、各配線パターン23と対応するリード28又は搭載面21bとの間を金ワイヤ等の配線29で接続する。次に、第1パッケージ26を凸条26gが基板21の対応するV溝21cと係合するように上方から被せ、図16に示すように、両パッケージ26、27間に基板21を保持した状態で両パッケージ26、27を、例えば、熱硬化エポキシ等の接着剤で接着する。

【0028】次いで、ファイバ孔26eの長さを考慮して所定長さにカットされ、端面が研磨された光ファイバ心線（図示せず）を各ファイバ孔26eに挿入し、一端を基板21の前面に当接させると共に、他端を前縁部26aの外面に露出させる。ここで、光ファイバ心線としては、単心の光ファイバや複数の光ファイバ心線を所定間隔で平行に配列したいわゆるテープファイバの各光ファイバ心線のいずれでもよい。従って、光ファイバ心線は、第1の実施形態の場合と同様に、第1パッケージ26の前縁部26aと基板21との間の隙間に相当する距離1~1000 $\mu$ mだけ前縁部26aから基板21側に突出する。このとき、各ファイバ孔26eは、光ファイバ心線との間のクリアランスが0.1~0.8 $\mu$ mとなるように設定されていることは第1パッケージ7と同様である。

【0029】しかる後、各光ファイバ心線を熱硬化エポキシ等の接着剤でファイバ孔26eに固定し、開口26fからシリカフィラー入りエポキシ等の合成樹脂をLD22を保護するために充填する。そして、最後に前縁部26aの光出射側を前記光ファイバ心線ごと研磨して光モジュール20の組み立てが完了する。

【0030】従って、光モジュール20は、ピン孔26hに挿通した図示しないガイドピンを利用することで前記MTコネクタと簡単に着脱して使用することができる。ここで、基板の配線パターンと、対応するリードとの間を接続する他の手段としては、リードに設けたパンプを使用することも可能である。このようなパンプを使用した光モジュールに係る第3の実施形態を図18乃至図20に基づいて説明する。

【0031】光モジュール30は、基板31、パッケージ35及びキャップ37を備えている。ここで、図20は、光モジュール30を上方から透過して見た透過図である。基板31は、シリコン製基板の表面に絶縁層（図示せず）が形成され、図20に示すように、上面の搭載面31aには電気の配線パターン32が中央に複数形成され、これらの配線パターン32を挟む幅方向両側に2本のV溝31bが設けられている。また、基板31は、搭載面31aの前面にLD33が搭載され、所定の配線

パターン32と接続されている。

【0032】パッケージ35は、後部が開放された四角筒状の部材で、前部35aの略中央には長手方向に貫通するファイバ孔35bが、上板35cの前部には開口35dが、それぞれ形成されている。ここで、ファイバ孔35bは、前記各実施形態のパッケージと同様に、光ファイバ心線との間のクリアランスが0.1~0.8 $\mu$ mとなるように設定されている。開口35dは、前記各実施形態における開口、例えば、第1パッケージ26の開口26fと対応する位置に形成されている。また、上板35cの内面には、前部側にパンプ36aを取り付けた複数のリード36が表面を露出させて一体にモールドされ、開口35dを挟む幅方向両側には、後部まで延びる凸条35eが形成されている。ここで、各リード36は、前部側のパンプ36aが基板31に形成した配線パターン32と対応する位置に形成する。また、下板35fは、内側前部に表面が僅かに窪んだ凹部35gが形成されている。凹部35gは、基板31を位置決めし、LD33をファイバ孔35bに対して位置決めする部分で、ファイバ孔35bに挿通した後述する光ファイバ心線が基板31の前面に当接したときに、この光ファイバ心線が内側へ1~1000 $\mu$ m突出する位置に形成する。

【0033】キャップ37は、パッケージ35の後部を覆う部材で、パッケージ35の内部に挿通される挿通部37aと、後部を覆う蓋部37bとを有している。以上のように構成される本実施形態の光モジュール30は、以下のようにして組み立てられる。先ず、各V溝31bを凸条35eに係合させ、基板31を後部からパッケージ35内に挿入し、凹部35gで位置決めする。すると、パッケージ35においては、パンプ36aが基板31に形成した配線パターン32と係合し、配線パターン32と、対応するリード36との間が電氣的に接続されると共に、LD33がファイバ孔35bに対して適正位置に位置決めされる。

【0034】次に、ファイバ孔35bの長さと同記突出長さを考慮して所定長さにカットされ、端面が研磨された光ファイバ心線（図示せず）を各ファイバ孔35bに挿入し、一端を基板31の前面に当接させると共に、他端を前部35aの外面に露出させる。従って、前記光ファイバ心線は、1~1000 $\mu$ mだけ前部35aから基板31側に突出する。

【0035】次いで、前記光ファイバ心線を熱硬化エポキシ等の接着剤でファイバ孔35bに固定し、開口35dからシリカフィラー入りエポキシ等の合成樹脂をLD33を保護するために充填する。しかる後、パッケージ35の後部からキャップ37を挿通し、熱硬化エポキシ等の接着剤でキャップ37をパッケージ35に接着して光モジュール30の組み立てが完了する。

【0036】従って、本実施形態の光モジュール30においては、パンプ36aによって基板31の配線パター

10

20

30

40

50

ン32と対応するリード36との間を電氣的に接続するので、ワイヤボンディングによって接続する場合に比べて一層組立が容易である。次に、パッケージが筒形で前記MTコネクタと着脱自在な、本発明の光モジュールの第4の実施形態について図21乃至図26に基づいて説明する。本実施形態の光モジュール40は、パッケージ内壁で基板を位置決めすることに特徴がある。

【0037】光モジュール40は、基板41とパッケージ45とを備えている。基板41は、基本的構成は第3の実施形態の基板31と同様で、上面の搭載面41aに電気配線パターン（図示せず）が形成されると共に、搭載面41aの前部に所定の配線パターンと接続されたLD42が搭載されている。但し、基板41は、V溝に代えて幅方向両側に位置決め用の斜面41bが形成されている。基板41は、図22に示すように、基板41の2枚分に相当し、LD42が搭載されたシリコン板PSIの両側と中央に、斜面41bに相当する斜面FSと台形溝Tとを、それぞれ深さ $d=300\mu\text{m}$ まで水酸化カリウム溶液でエッチング加工し、得られた板を台形溝Tの中央で切断して製造される。但し、個々に製造しても良いことは言うまでもない。このとき、斜面FSや台形溝Tは、シリコン結晶の(001)面を基準として水酸化カリウム溶液でエッチング加工することで、(111)面と呼ばれる図22に示す傾斜角 $\theta$ が $54.7^\circ$ の斜面に形成することができる。

【0038】パッケージ45は、実施形態3のパッケージ35と略同様に構成され、内部両側に基板41の斜面41bに係合する傾斜面45aが、内部の下面には逆V字形状の凸条45bが2本、それぞれ形成され、幅方向両側にはピン孔45cが形成されている。ここで、パッケージ45は、図面上には記載はないが、内部に挿入する基板41の挿入位置を規制する第3の実施形態の凹部35gに相当する部分が、内部の所定位置に形成されている。

【0039】従って、光モジュール40は、傾斜面45aと斜面41bとを係合させることで基板41をパッケージ45に対して位置決めしながら、パッケージ45の後部から基板41を挿入する。これにより、パッケージ45は、バンプによって基板41に形成した配線パターンと対応するリードとの間が電氣的に接続される。次に、ファイバ孔に端面が研磨された光ファイバ心線（図示せず）を挿入し、一端を基板41の前面に当接させると共に、他端をパッケージ45の前部外面に露出させる。従って、前記光ファイバ心線は、 $1\sim1000\mu\text{m}$ だけ基板41側に突出する。

【0040】次いで、前記光ファイバ心線を熱硬化エポキシ等の接着剤でファイバ孔に固定し、開口45dからシリカフィラー入りエポキシ等の合成樹脂をLD42を保護するために充填する。しかる後、パッケージ45の後部からキャップを挿通し、熱硬化エポキシ等の接着剤

でキャップをパッケージ45に接着して光モジュール40の組み立てが完了する。

【0041】ここで、パッケージ45は、図23に示すように、傾斜面45aに代えて基板41の斜面41bに係合する断面が凸曲面の凸条45eとしても、基板41を位置決めすることができる。また、基板41は、幅方向両側に形成する斜面を、パッケージ45に対して挿入初期には粗く位置決めし、挿入終期には精密に位置決めすることが可能なように、傾斜角 $\theta$ を維持した状態で、図24に示すように第1斜面41cと第2斜面41dとしてもよい。即ち、第1斜面41cは、図25に示すように、エッチングを深くすることで広くし、第2斜面41dは、図26に示すように、エッチングを浅くすることで、第1斜面41cよりも狭く形成する。

#### 【0042】

【発明の効果】本発明によれば、光ファイバ等の光導波部品を半導体光素子と光学的に結合するうえで、基板を歩留まり良く製造することができ、組立が容易な光モジュールを提供することができる。このとき、請求項2の光モジュールによれば、V溝と凸条とで半導体光素子と配置部とを位置決めするので、基板の加工が簡単うえ、位置決めが容易である。

【0043】請求項3の光モジュールによれば、配置部をファイバ孔とするので、光導波部品として光ファイバを使用するのに好適である。請求項4の光モジュールによれば、半導体光素子側に光ファイバを突出させるので、光ファイバと半導体光素子との光軸方向における位置決めが簡単になる。請求項5の光モジュールによれば、ファイバ孔の光ファイバとの間のクリアランスを $0.1\sim0.8\mu\text{m}$ にするので、パッケージに光ファイバを挿入するときにファイバ先端の不必要な動きを規制することができ、光モジュールの組立が容易になる。

【0044】請求項6の光モジュールによれば、基板をエッチングあるいは切削加工のいずれかに適した基板の素材を自在に選択することができ、素材選択の自由度が増す。請求項7の光モジュールによれば、パッケージを第1と第2の部分から構成するので、基板を簡単に保持することができ、光モジュールの組立が容易になる。

【0045】請求項8の光モジュールによれば、パッケージに対して基板を簡単に挿着することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光モジュールの第1の実施形態を示す平面図である。

【図2】図1の光モジュールの基板を示す斜視図である。

【図3】図1の光モジュールの第1パッケージを示す斜視図である。

【図4】図1の光モジュールの第2パッケージを示す斜視図である。

【図5】図4の第2パッケージに図2の基板を搭載した

10

20

30

40

50

状態を示す平面図である。

【図6】図1の光モジュールのVI-VI線に沿った断面図である。

【図7】図1の光モジュールのVII-VII線に沿った断面図である。

【図8】図1の光モジュールにおいて、基板の第1の位置決め部であるV溝とパッケージの第2の位置決め部との係合状態を示す断面図である。

【図9】第1パッケージを2つの金型とコアピンとを用いて成形する状態を示す断面図である。

【図10】配置部に光導波部品である光ファイバを配置した状態を示すパッケージの開口を拡大して示した平面図である。

【図11】図1の光モジュールにおいて、基板の第1の位置決め部であるV溝とパッケージの第2の位置決め部とを係合させたときの光導波部品である光ファイバと半導体光素子との位置決め状態を示す断面図である。

【図12】パッケージの配置に配置する光導波部品の他の例を示す図7に対応した断面図である。

【図13】パッケージの配置に配置する光導波部品の更に他の例を示す図7に対応した断面図である。

【図14】第1パッケージの変形例を示す断面図である。

【図15】本発明の光モジュールの第2の実施形態を示すもので、第2パッケージに基板を搭載した状態の平面図である。

【図16】第2の実施形態の光モジュールの断面図である。

【図17】図16の光モジュールのXVII-XVII線に沿った断面図である。

【図18】本発明の光モジュールの第3の実施形態を示す断面図である。

【図19】図18の光モジュールのXIX-XIX線に沿った断面図である。

【図20】図18の光モジュールを上方から透過して見た透過図である。

【図21】本発明の光モジュールの第4の実施形態を示す断面図である。

【図22】図21の光モジュールで使用する基板の製造方法の一例を示す正面図である。

【図23】図21の光モジュールの変形例を示す断面図である。

【図24】図21の光モジュールで使用する基板の変形例を示す平面図である。

【図25】図24の基板の第1斜面で幅方向に切断した断面図である。

【図26】図24の基板の第2斜面で幅方向に切断した断面図である。

【符号の説明】

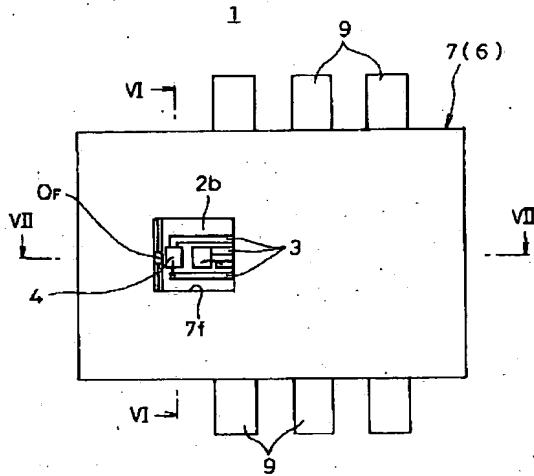
1 光モジュール

2	基板
2 a	絶縁層
2 b	搭載面
2 c	V溝 (第1の位置決め部)
3	配線パターン
4	半導体レーザ (LD)
5	光ダイオード (モニタ用)
6	パッケージ
7	第1パッケージ
10 7 e	ファイバ孔 (配置部)
7 g	凸条 (第2の位置決め部)
7 h	挿通孔
7 j	凹部
7 k	突出部
8	第2パッケージ
8 a	搭載部
9	リード
20	光モジュール
21	基板
21 b	搭載面
21 c	V溝 (第1の位置決め部)
22	半導体レーザ (LD)
23	配線パターン
25	パッケージ
26	第1パッケージ
26 e	ファイバ孔 (配置部)
26 g	凸条 (第2の位置決め部)
26 h	ピン孔
27	第2パッケージ
30 27 a	搭載部
28	リード
30	光モジュール
31	基板
31 a	搭載面
31 b	V溝 (第1の位置決め部)
32	配線パターン
33	半導体レーザ (LD)
35	パッケージ
35 a	前部
40 35 b	ファイバ孔 (配置部)
35 e	凸条 (第2の位置決め部)
36	リード
36 a	バンプ
37	キャップ
40	光モジュール
41	基板
41 a	搭載面
41 b	斜面 (第1の位置決め部)
41 c	第1斜面 (第1の位置決め部)
50 41 d	第2斜面 (第1の位置決め部)

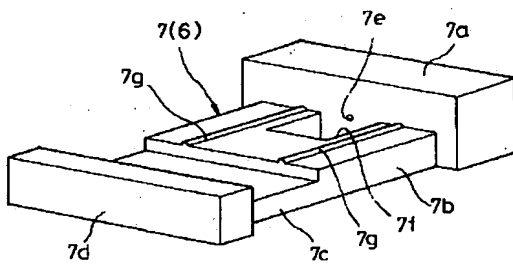


- 42 LD  
 45 パッケージ  
 45a 傾斜面 (第2の位置決め部)

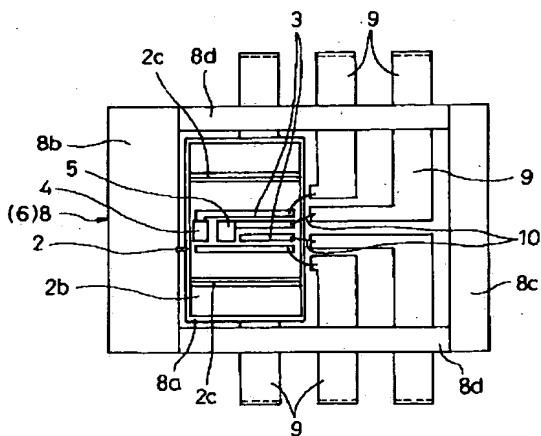
【図1】



【図3】

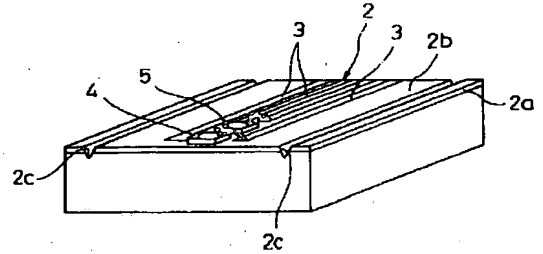


【図5】

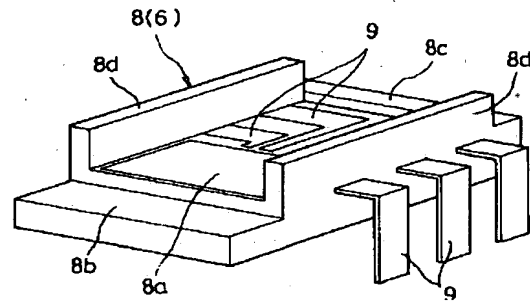


- \* 45c ピン孔  
 45d 開口  
 \* 45e 凸条 (第2の位置決め部)

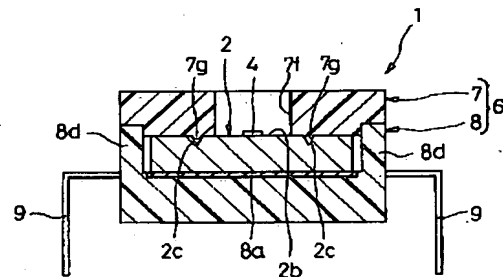
【図2】



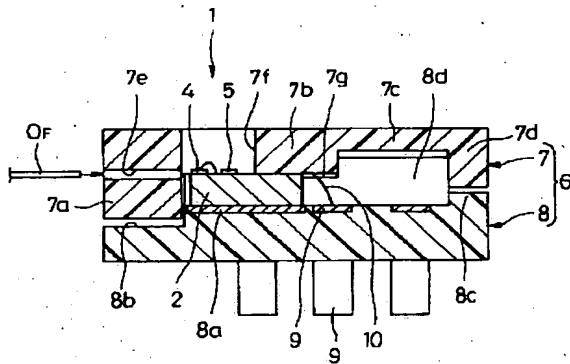
【図4】



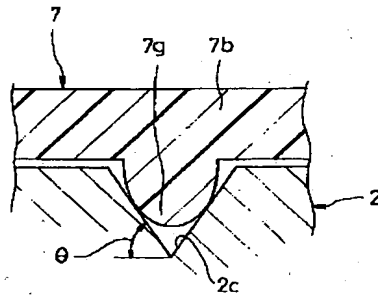
【図6】



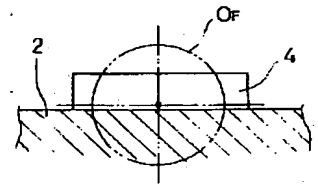
【図7】



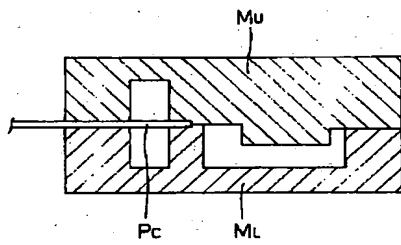
【図8】



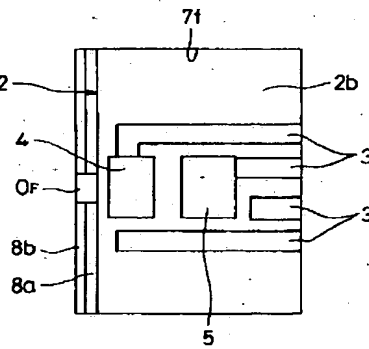
【図11】



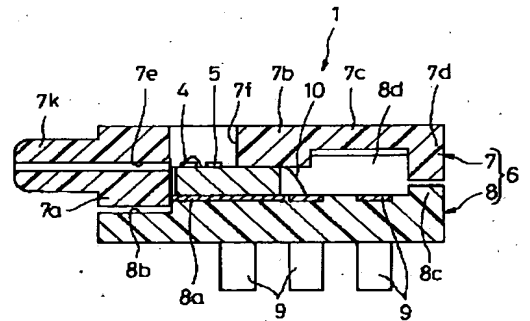
【図9】



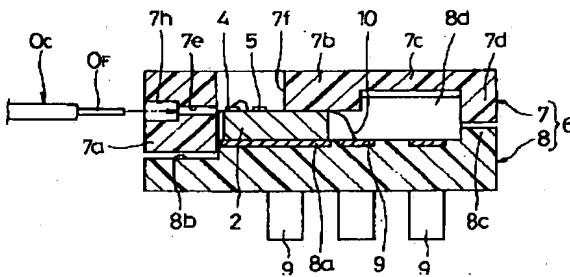
【図10】



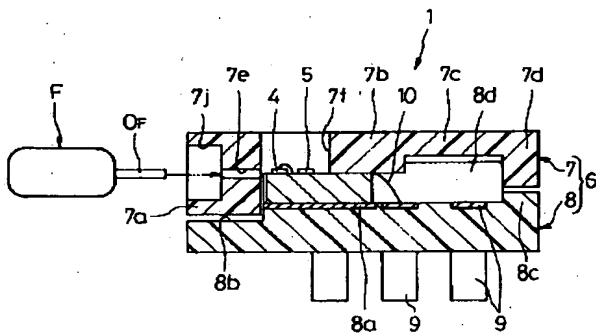
【図14】



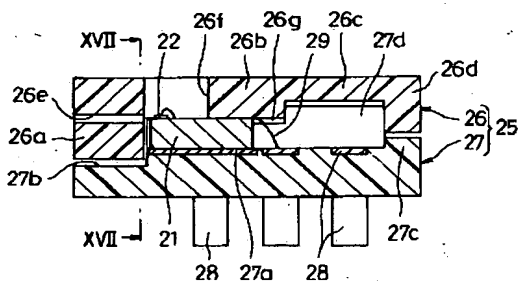
【図12】



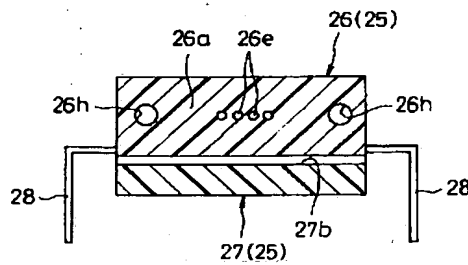
【図13】



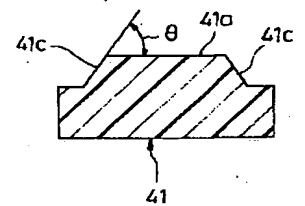
【図16】



【図17】



【図25】



【图 15】

